

# Valor de la angiotomografía tridimensional en el control post-clipaje de los aneurismas cerebrales que se presentan con hemorragia subaracnoidea

Robles-Ramírez Fernando,\* Navarro-Bonnet Jorge,<sup>†</sup> Chiquete Erwin,<sup>‡</sup> González-Cornejo Salvador,<sup>†</sup> Ramírez-Huerta Carlos Armando,<sup>†</sup> Bañuelos-Acosta Rubén,<sup>§</sup> Ruiz-Sandoval José Luis<sup>†,||</sup>

\* Departamento de Radiología e Imagen, <sup>†</sup> Servicio de Neurología y Neurocirugía, <sup>‡</sup> Servicio de Medicina Interna, Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde, Guadalajara, Jalisco.

<sup>§</sup> Departamento de Neurorradiología, Bañuelos Radiólogos, Guadalajara, Jalisco.

<sup>||</sup> Departamento de Neurociencias, CUCS, Universidad de Guadalajara, Jalisco.

## INTRODUCCIÓN

La angiografía cerebral por sustracción digital (ACSD) ha sido el estándar de oro en el diagnóstico de la hemorragia subaracnoidea (HSA) aneurismática, siendo igualmente el método de elección para la evaluación post-clipaje. Sin embargo, tiene como desventaja, ser una técnica invasiva con los riesgos inherentes.<sup>1</sup> Recientemente, el advenimiento y perfeccionamiento de la angiotomografía tridimensional (A-TAC 3D) cerebral, ha demostrado su utilidad en la detección de aneurismas intracraneales,

precisando además su localización, número, tamaño, forma y orientación, con una sensibilidad de 96%, valor predictivo negativo de 75%, capacidad de detección de 96%, especificidad y valor predictivo positivo de 100%, al compararse con la ACSD. De esta manera, la A-TAC 3D es más específica, pero menos sensible que la ACSD.<sup>2</sup> Dicha sensibilidad es menor en la detección de aneurismas < 3 mm.<sup>3</sup>

Aunque la A-TAC 3D ha sido reportada en la literatura como un procedimiento eficaz en el control post-clipaje de los aneurismas intracraneales, en nuestro medio se desconocen los resultados de su

## RESUMEN

**Introducción:** La angiotomografía tridimensional (A-TAC 3D) cerebral en el diagnóstico de la patología aneurismática ha venido a sustituir al método invasivo tradicional de angiografía cerebral por sustracción digital (ACSD). La bondad de esta técnica ha sido reportada también en el control post-clipaje de los aneurismas cerebrales. **Objetivo:** Evaluar la utilidad de la A-TAC 3D cerebral en el control post-clipaje después de una hemorragia subaracnoidea (HSA) aneurismática en un centro de referencia. **Pacientes y métodos:** Fueron considerados pacientes consecutivos con HSA aneurismática sometidos a clipaje, en un periodo de 24 meses, y que contaran con A-TAC 3D pre y post-clipaje, así como información respecto a la condición clínica al ingreso, localización y características del aneurisma. El éxito o falla del clipaje aneurismático tomó en cuenta la revisión de la A-TAC 3D por parte del radiólogo, ciego al procedimiento, y la descripción de la intervención por el equipo neuroquirúrgico. **Resultados:** Se incluyeron 28 pacientes, 16 (57%) mujeres, con promedio de edad de 50.5 años (rango: 22-78 años). Se detectaron 32 aneurismas en los 28 pacientes (86% de casos únicos y 14% múltiples). Del total, 97% estuvieron localizados en el sistema anterior y 3% en el sistema vertebro-basilar. Se iden-

*Usefulness of the three-dimensional computed tomography angiography in the control of clipped cerebral aneurysms presenting with subarachnoid hemorrhage*

## ABSTRACT

**Introduction:** Three-dimensional CT angiography (3D-CTA) in diagnosis of cerebral aneurysms has replaced the invasive, but traditional catheter-based method of intra-arterial digital subtraction angiography (IADSA). This method has also been reported useful in the control of clipped aneurysms. **Objective:** To evaluate the utility of 3D-CTA in the control of clipped cerebral aneurysms after a subarachnoid hemorrhage (SAH) in a referral hospital. **Patients and methods:** We studied consecutive patients with SAH and clipped aneurysms, in a 24-month period, who had pre- and post-clipping 3D-CTA, as well as information on the clinical condition at hospital arrival, aneurysms localization and other features. The failure or success of aneurysmal clipping was determined by 3D-CTA review by a radiologist blinded to the surgical procedure, and the intervention description by the neurosurgical team. **Results:** Twenty-eight patients were eligible for the present analysis; 16 (57%) women, mean age 50.5 years (range: 22-78 years). There were

tió falla del clipaje en solo un (3%) paciente, lo cual correlacionó perfectamente con la descripción neuroquirúrgica. Conclusiones: La A-TAC 3D es útil en el control post-clipaje de los aneurismas intracraneales con la ventaja, además, de ser un método no invasivo.

Palabras clave: Aneurisma, angiografía, angiotomografía multicorte, clipaje aneurismático, hemorragia subaracnoidea.

*32 aneurysms among the 28 patients (86% cases of solitaire and 14% with multiple aneurysms). In all, 97% were localized at the anterior circulation and 3% in the vertebro-basilar system. In only one (3%) patient failure of clipping was detected, which perfectly correlated with the neurosurgical team description. Conclusions: 3D-CTA is useful in the control of clipped cerebral aneurysms, with the advantage that it is a non-invasive method.*

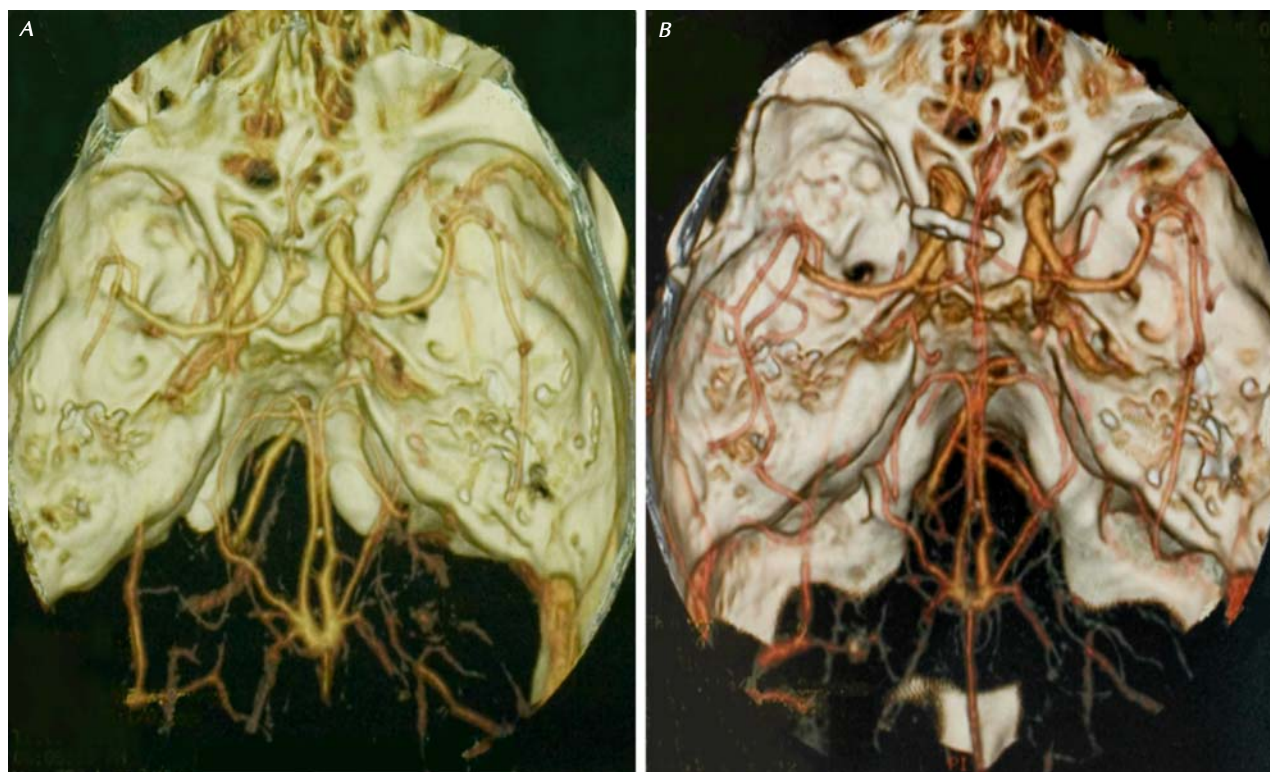
*Key words: Aneurysm, angiography, clipped aneurysms, computed tomography angiography, subarachnoid hemorrhage.*

empleo, por lo que éste es el principal motivo del presente reporte.

## PACIENTES Y MÉTODOS

Estudio descriptivo y retrospectivo, en el que fueron considerados los pacientes con diagnóstico de HSA aneurismática sometidos a clipaje del aneurisma, en el Servicio de Neurología y Neurocirugía del Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcal-

de, durante el periodo comprendido entre el 1 de enero 2005 al 31 de diciembre 2007. Para el análisis sólo se incluyeron los pacientes con A-TAC 3D pre y post-clipaje (Figura 1), así como aquéllos con información relativa a la condición clínica al ingreso (escala de Hunt-Hess), hallazgos radiológicos en la TAC (para escala de Fisher), descripción del o de los aneurismas (localización, tamaño, cuello, domo, orientación, presencia de vasoespasma), abordaje quirúrgico, tipo, tamaño y forma del clip aplicado.



**Figura 1.** Angiotomografía tridimensional pre-clipaje en un paciente con un aneurisma sacular en la arteria comunicante anterior (A), con su respectivo control post-intervención (B), que muestra un clip de titanio en adecuada situación.

Se obtuvo información pormenorizada del clipaje aneurismático por parte del neurocirujano principal (CARH) en el expediente clínico, el cual fue básicamente considerado para este estudio como un clipaje exitoso o fallido. Igualmente se consignaron las eventuales complicaciones durante la intervención. Por otra parte, la calificación por parte del neurorradiólogo (RBA), ciego al procedimiento e información clínica y de acuerdo con los hallazgos en la A-TAC 3D de control, definió el clipaje igualmente como exitoso o fallido. De esta concordancia se validó entonces el papel de la A-TAC 3D en el control post-clipaje de los aneurismas cerebrales, mediante correlación de Spearman.

Las imágenes se obtuvieron con un tomógrafo de cuatro detectores (General Electric Light Speed, USA) usando los siguientes parámetros: 120 kVp, 365 mAs, grosor de corte 2.5 x 1.25 de distancia, PITCH: 0.5, FOV de 26 mm<sup>2</sup>. En el post-proceso se empleó la técnica de reconstrucción 3D. Se crearon representaciones angiográficas de la TAC eliminando estructuras que distrajeran el volumen, para asegurar la obstrucción del polígono de Willis y las arterias relacionadas. Para este propósito se hizo uso la estación de trabajo iAdvantage Work Station 4.1, con protocolos estándar para reconstrucción en 3D. Se usó en el estudio, la inyección de un bolo de contraste con un rango de 1 a 2 mL por kg de peso. Se inyectó medio de contraste en caudal de 4 mL/s, en 24 s. Se empleó un retraso de 14 s en adultos antes del primer corte tomográfico, y en niños 7 s antes del primer corte.

## RESULTADOS

Se analizaron 28 pacientes, 16 (57%) mujeres, con un promedio de edad de 50.5 años (rango: 22 a 78 años); del total, 15 (54%) fueron mayores de 50 años. La gravedad del estado clínico de los pacientes al ingreso, de acuerdo con la escala Hunt-Hess, se consignó en estadios I-II en 57% y III-V en 43% de los casos. El puntaje de Fisher al ingreso fue asignado de I-II en 47% de los casos y de III-IV en 53%. El número total de aneurismas detectados en los 28 pacientes fue de 32 (86% únicos y 14% múltiples). Del total, 97% estuvieron localizados en el sistema carotídeo (arteria comunicante posterior, cerebral anterior y media) y 3% en el sistema vertebro-basilar. De acuerdo con su tamaño, cinco (16%) fueron aneurismas pequeños (< 6 mm), 19 (59%) medianos (6-15 mm), seis (19%) grandes (16-25 mm) y dos (6%) gigantes (> 25 mm). La presencia de vasoespismo pre-clipaje se

observó en 20 (72%) de los pacientes y en 21 (75%) del control post-clipaje.

La mayoría de los abordajes quirúrgicos fueron mediante craneotomía pterional o fronto-pterional en 75% de las ocasiones. En los 32 aneurismas, de los 28 pacientes considerados, se utilizaron 35 clips (más de un aneurisma requirió de dos o más clips). La mayoría de los clips empleados fueron de tipo Yasargil, L y rectos (Figura 1). El éxito de clipaje aneurismático de acuerdo con la descripción por parte del equipo neuroquirúrgico fue de 97% (31/32 aneurismas), el cual correlacionó en su totalidad ( $\rho$  de Spearman = 1.0) con la interpretación de la A-TAC 3D post-clipaje, por parte del neurorradiólogo, ciego al procedimiento.

## DISCUSIÓN

El objetivo en el tratamiento quirúrgico de los aneurismas es el clipaje en su totalidad, ya que existe evidencia que la oclusión parcial puede condicionar pequeños remanentes con un subsecuente crecimiento del aneurisma y el inherente riesgo de resangrado, con el paso del tiempo.<sup>3</sup> Otras complicaciones durante el clipaje son la oclusión inadvertida de otros vasos, desplazamiento del clip o sangrado.<sup>3,5</sup> Por esta razón, los estudios de imagen en la evaluación post-quirúrgica son de suma importancia.<sup>3,6</sup> No obstante estas observaciones, la indicación de estudios de control post-clipaje así como la selección del método varía de una institución a otra.<sup>4</sup> Los métodos más utilizados son la ACSD y la A-TAC 3D. La angio-MRI es considerada una herramienta de menor valor, sobre todo porque falla al identificar aneurismas < 3 mm o remanentes del cuello a causa de los artefactos.<sup>2,3</sup> Otro método potencialmente útil es la angiografía tridimensional; sin embargo, no existen trabajos en el control post-clipaje de los aneurismas intracerebrales, teniendo además la misma desventaja de ser invasiva, al igual que la ACSD. En un reporte reciente la angiografía tridimensional mostró incluso menor habilidad que la A-TAC 3D en la detección de aneurismas intracraneales.<sup>7</sup>

La ACSD a pesar de ser un método invasivo y acompañarse de un riesgo menor de complicaciones neurológicas permanentes (< 1%), se mantiene como el estándar de oro para evaluar la correcta colocación del clip.<sup>3,8-11</sup> Sin embargo, el desarrollo de la A-TAC 3D con mejor definición y la experiencia con su uso cada vez más frecuente en muchas instituciones, promete sustituir a la ACSD en el diagnóstico y control post-clipaje de los aneurismas cerebrales, con



la ventaja además de ser un método no invasivo, menos costoso, más rápido y de fácil acceso en tiempos modernos.<sup>2,3,5,11</sup> Sus principales desventajas son la baja visibilidad de vasos pequeños, dificultad en la diferenciación de dilataciones infundibulares, detección de estructuras venosas que pueden simular aneurismas, no identificar trombos ni calcificaciones y no eliminar los artefactos que produce el clip.<sup>10</sup>

En 2006, un grupo de neurocirujanos suizos concluyó que la A-TAC 3D proveía información adecuada respecto a la oclusión del aneurisma y permeabilidad de las grandes arterias después de su clipaje comparado a la ACSD.<sup>12</sup> Recomiendan la ACSD cuando los resultados de la A-TAC 3D sean inciertos, en aneurismas de la circulación posterior o en casos de vasoespasma significativo.<sup>12</sup> Otro estudio con 39 pacientes y 43 aneurismas tratados con clips de titanio comparó la utilidad de la A-TAC 3D convencional, A-TAC con eliminación de clip y hueso y la ACSD como referencia. Los resultados favorecieron al segundo método con una sensibilidad de 73% y una especificidad de 88%; mientras que para la A-TAC 3D convencional la sensibilidad fue de 36% y la especificidad de 78%. La ACSD fue mejor al detectar remanentes de cuello en muy pocos casos.<sup>3</sup> Por su parte, Chen, *et al.*, reportaron 42 pacientes con 45 aneurismas tratados con clips de titanio evaluados pre- y postquirúrgicamente con A-TAC 3D, en la que se describe la presencia y distribución de calcio mural y trombos. En la etapa post-clipaje, se observaron en la A-TAC 3D artefactos por movimiento en un paciente con agitación, sin que ello interfiriera en la calidad de la imagen y la detección de tres aneurismas con remanentes de cuello, que se corroboraron con ACSD.<sup>5</sup>

Recientemente, un estudio retrospectivo muy parecido al que se presenta, analizó 27 pacientes con 32 aneurismas mediante A-TAC 3D pre y post-clipaje con detector de 64-cortes, encontrando que al utilizar clips de titanio, la calidad de la imagen era excelente con presencia mínima de artefactos en sólo 19% de los casos, además que permitió detectar remanentes de cuello de hasta 2 mm.<sup>11</sup>

## CONCLUSIÓN

En el presente trabajo, al igual que en los reportes previos, es evidente la bondad que ofrece la A-TAC 3D en el control post-clipaje de los aneurismas cerebrales. La correlación suele ser satisfactoria, independientemente del método de comparación

post-clipaje (ACSD, angio-IRM o nota quirúrgica). Por lo tanto y con base en los resultados, se recomienda su uso en los sitios en donde exista este recurso radiológico.

## REFERENCIAS

1. Van Gijn J, Kerr RS, Rinkel GJ. Subarachnoid haemorrhage. *Lancet* 2007; 369: 306-18.
2. Franklin B, Gasco J, Uribe T, Von Ritschl RH, Hauck E. Diagnostic accuracy and inter-rater reliability of 64-multislice 3D-CTA compared to intra-arterial DSA for intracranial aneurysms. *J Clin Neurosci* 2010; 17: 579-83.
3. Tomura N, Sakuma I, Otani T, Nisii T, Sugawara M, Koga M, Takahashi S, Yanagisawa T, Mizoi K. Evaluation of postoperative status after clipping surgery in patients with cerebral aneurysm on 3-Dimensional-CT angiography with elimination of clips. *J Neuroimaging* 2009 [Epub ahead of print].
4. Vieco PT, Morin EE 3rd, Gross CE. CT angiography in the examination of patients with aneurysm clips. *Am J Neuroradiol* 1996; 17: 455-57.
5. Chen W, Yang Y, Qiu J, Peng Y, Xing W. Clinical application of 16-row multislice computed tomographic angiography in the preoperative and postoperative evaluation of intracranial aneurysms for surgical clipping. *Surg Neurol* 2009; 71: 559-65.
6. Wallace RC, Karis JP, Partovi S, Fiorella D. Noninvasive imaging of treated cerebral aneurysms, Part II: CT angiographic follow-up of surgically clipped aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* 2007; 28: 1207-12.
7. Zhang LJ, Wu SY, Niu JB, Zhang ZL, Wang HZ, Zhao YE, Chai X, et al. Dual-energy CT angiography in the evaluation of intracranial aneurysms: image quality, radiation dose, and comparison with 3D rotational digital subtraction angiography. *Am J Roentgenol* 2010; 194: 23-30.
8. Dehdashti AR, Binaghi S, Uske A, Regli L. Comparison of multislice computerized tomography angiography and digital subtraction angiography in the postoperative evaluation of patients with clipped aneurysms. *J Neurosurg* 2006; 104: 395-403.
9. Lubicz B, Levivier M, François O, Thoma P, Sadeghi N, Collignon L, Balériaux D. Sixty-four-row multislice CT angiography for detection and evaluation of ruptured intracranial aneurysms: interobserver and intertechnique reproducibility. *Am J Neuroradiol* 2007; 28: 1949-55.
10. Tomandl BF, Köstner NC, Schemperschofe M, Huk WJ, Strauss C, Anker L, Hastreiter P. CT angiography of intracranial aneurysms: a focus on postprocessing. *Radiographics* 2004; 24: 637-55.
11. Zachenhofer I, Cejna M, Schuster A, Donat M, Roessler K. Image quality and artefact generation post-cerebral aneurysm clipping using a 64-row multislice computer tomography angiography (MSCTA) technology A retrospective study and review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg* 2010; 112: 386-91.
12. Dehdashti AR, Binaghi S, Uske A, Regli L. Comparison of multislice computerized tomography angiography and digital subtraction angiography in the postoperative evaluation of patients with clipped aneurysms. *J Neurosurg* 2006; 104: 395-403.



**Correspondencia:** Dr. José Luis Ruiz Sandoval  
Servicio de Neurología  
Hospital Civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde  
Hospital 278  
C.P. 44280, Guadalajara, Jalisco.  
Tel: 52 (33) 3613-4016 Fax: 52 (33) 3614-1121  
Correo electrónico: jorulej-1nj@prodigy.net.mx